

# **Duurzaam Duurzamer produceren: een (c)lean project**

***Informatie voor studenten 2017-2018***

***Versie 11: 21-09-2017***

# Inhoudsopgave

1.	Inleiding .....	3
1.1.	Extra informatie voor studenten die de minor Slim Produceren volgen .....	3
2.	Een korte introductie in de lean methodiek .....	4
2.1.	De 8 <sup>ste</sup> waste: verspilling van talent .....	5
3.	Een korte introductie in Clean.....	6
3.1.	De groene verspillingen.....	7
4.	Integratie van clean in lean .....	8
4.1.	(C)lean Stap 1: Bepaal op welke groene verspilling(en) je je wil gaan richten.....	9
	Toelichting: Green System Boundary map .....	9
	Informatie verzamelen .....	9
4.2.	(C)lean Stap 2: Breng de groene waardeestroom in kaart.....	11
	Toelichting: groen value stream map.....	11
	Informatie verzamelen .....	13
4.3.	(C)lean stap 3: Zorg voor flow in het proces .....	14
	Toelichting Stap 3a: effect van flow maatregelen primair proces op de groene verspillingen. ...	14
	Toelichting Stap 3b: Aanvullende verbeteringen op het gebied van flow .....	15
	Informatie verzamelen .....	16
4.4.	(C)lean Stap 4: Zorg voor pull in het proces .....	17
	Toelichting stap 4a: effect van pull maatregelen primair proces op de groene verspillingen.....	17
	Pull hulpmiddelen.....	17
	Informatie verzamelen .....	17
4.5.	(C)lean Stap 5: Streef naar perfectie .....	18
	Perfectiehulpmiddelen .....	18
	Visueel weergeven van de duurzaamheidsuitkomsten .....	18
	<i>Stap 5b: kies een veranderingsstrategie passend bij de organisatie en het lean project. ....</i>	<i>18</i>
5.	Succesfactoren om veranderingen starten en borgen.....	20
	Referenties .....	21

## 1. Inleiding

Hoge kwaliteit, korte doorlooptijden en lage kosten zijn belangrijke doelstellingen voor een organisatie. Sinds een aantal jaren is duurzaam produceren ook erg belangrijk geworden, zowel vanuit maatschappelijke verantwoordelijkheid als zakelijk perspectief. Klanten waarderen namelijk bedrijven die zich hiervoor inspannen en het besparen op energie - en andere milieuverspillingen kan ook tot directe kostenbesparingen leiden. Dit document biedt handvaten om studenten te ondersteunen om expliciet duurzaamheidsaspecten te integreren in lean procesverbetering. De opbouw van dit document is als volgt.

Hoofdstuk 2. We gaan er vanuit dat je bekend bent met de lean methodiek. Dit hoofdstuk geeft een korte herhaling ter geheugensteuntje, waarbij we verwijzen naar diverse lean bronnen voor een complete introductie in de methodiek.

Hoofdstuk 3 behandelt kort het clean gedachtengoed. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat we precies onder clean produceren verstaan wordt en welke groene verspillingen onderscheiden worden.

Hoofdstuk 4 integreert lean en clean door in de 5 lean stappen clean aspecten expliciet mee te nemen. Daarom noemen we dit ook telkens (c)lean stappen.

### 1.1. Extra informatie voor studenten die de minor Slim Produceren volgen

Vanaf het studiejaar 2016-2017 wordt tijdens de minor gewerkt met de A3-methode. De hulpmiddelen in (c)lean stappen 1 en 2 kunnen bijzonder nuttig zijn om duurzaamheid meetbaar en visueel te krijgen voor de current state en doelstelling(en) in je A3. Wat je uit de flow/pull verbetermaatregelen uit (c)lean stappen 3 en 4 meeneemt in je analyse en tegenmaatregelen van je A3 deel hangt zeer af van je onderwerp. (C)lean stap 5 gaat over continu verbeteren en het streven naar perfectie. We adviseren om altijd aan het eind van je project de organisatie handvaten te bieden om het lean en clean traject te borgen en continu te blijven verbeteren. Dit vergt aandacht voor het veranderingskundige aspect vanaf het begin van je traject. Succesfactoren hiervoor zijn in het laatste hoofdstuk te vinden. (C)lean stap 5 kun je als input gebruiken voor je implementatie en monitoring van je A3.

## 2. Een korte introductie in de lean methodiek

De lean methodiek heeft als doel om de prestaties van organisaties te verbeteren op het gebied van kwaliteit, kosten en tijd. Dit wordt door lean gedaan door de waarde voor de klant voorop te stellen. Alle andere zaken die plaatsvinden in het proces (en dus geen waarde toevoegen) worden gezien als verspillingen (waste). Deze verspillingen moeten zoveel mogelijk geëlimineerd worden.

Lean maakt onderscheid tussen verschillende soorten verspillingen. In Tabel 1 is een korte omschrijving van de verspilling (engels: waste) en de problematiek met betrekking tot deze verspilling te vinden.

Tabel 1: 7 verspillingen van lean

Waste (Eng) Verspilling (NL)	Korte toelichting
Transport (transport)	<i>Onnodige bewegingen van producten en mensen tussen processtappen.</i> Er is telkens een kans dat het product beschadigd wordt, kwijtraakt of verlaat wordt. Denk niet alleen aan extern transport, maar ook aan intern transport tussen productiestappen.
Inventory (voorraad)	<i>Voorraad aan het begin, gedurende of eind van het proces</i> Voorraad kost geld in termen van Rentekosten (je had het geïnvesteerde geld ook kunnen gebruiken om te sparen of te beleggen), Ruimtekosten (opslagkosten) en Risicokosten (dervingskosten incurante goederen).
Motion (beweging)	<i>Onnodige bewegingen van mensen of onderdelen binnen het proces.</i> Dit leidt tot slijtage van mensen en middelen en efficiencyverlies
Waiting (wachten)	<i>Het wachten van mensen of machines binnen het proces.</i> Dit leidt bijvoorbeeld tot onnodige personeelskosten.
Overprocessing (onnodige bewerkingen)	<i>Het uitvoeren van bewerkingen die boven de klantverwachtingen uitgaan.</i> Dit geldt ook voor het uitvoeren van onnodig precieze of complexe handelingen. Dit leidt tot efficiencyverlies, want de klant wil er vaak niet voor betalen.
Overproduction (overproductie)	<i>Meer produceren dan nodig is op een bepaald moment.</i> Vaak gebeurt dit door te werken met grote seriegroottes. De verspilling leidt tot voorraden in het proces en vaak onnodig transport.
Defects (defecten)	<i>Het niet in één keer goed produceren van een product</i> Het produceren van defecte producten leidt vaak tot extra (reparatie)handelingen.

De lean methodiek heeft vijf principes om bovenstaande verspillingen te elimineren (zie Figuur 1).

## 5 LEAN PRINCIPES

- 1. Specificeer de klantwaarde**
- 2. Breng de waardestream (value stream) in kaart**
- 3. Zorg voor flow in het proces**
- 4. Zorg voor pull in het proces**
- 5. Blijf continu verbeteren**

Figuur 1. 5 Lean principes

De eerste twee stappen in het lean verbeterstappenplan geven aan dat je eerst de klantwaarde moet specificeren en vervolgens de waardestream in kaart moet brengen. De klant kun je zien als diegene die het product of dienst aanschaft. Maar wat is nu waarde in de ogen van de klant? Er zijn verschillende modellen uit de literatuur die je kunnen helpen om dit helder te maken, bijvoorbeeld het KANO-model van professor KANO (The Lean Toolbox, 2016, p.234). In een tweede stap breng je het proces stap voor stap in kaart (Value Stream Mappen) en kijkt of er activiteiten zijn die je kunt elimineren (niet waardetoevoegende activiteiten). Na het in kaart brengen en elimineren van deze niet waarde toevoegende activiteiten zorg je voor flow in het proces (bijv. door de layout te wijzigen van een functionele naar een product layout), zorg je voor pull in het proces (bijv. door middel van het invoeren van KANBAN) en ga je continu verbeteren. In allerlei lean boeken worden deze stappen uitgebreid besproken. Bij het lezen van onderstaande gaan we er vanuit dat je bekend bent met deze basis. Allerelei lean tools en technieken kun je vinden in literatuur op het gebied van lean. Een literatuurlijst met interessante bronnen is aan het einde van deze handleiding toegevoegd.

### **2.1. De 8<sup>ste</sup> waste: verspilling van talent**

Om dit allemaal voor elkaar te krijgen ga je niet in je kantoortje zitten en alles uitdenken. Meestal weet je als manager/student namelijk niet hoe het er precies aan toegaat en mis je veel informatie. Ook is het zo dat als je tegen medewerkers gaat zeggen dat ze iets moeten veranderen dit tot weerstand kan leiden. Lean heeft dan ook als uitgangspunt dat iedereen actief betrokken moet zijn. De medewerkers zijn immers de deskundigen van hun bewerkingsstap en kennen die door en door. Ook weten zij vaak al waar verbetering mogelijk zijn. Je moet dus de medewerkers betrekken bij de analyse en het verbeteren. Lean heeft hiervoor zelfs een 8<sup>ste</sup> waste toegevoegd, het verspillen van talent (zie hieronder).

Waste (Eng)	Korte toelichting/samenvatting(bron <a href="http://leanmanufacturingtools.org">http://leanmanufacturingtools.org</a> )
Talent	Geen gebruik maken van mensen in de organisatie. Veel organisaties zijn geneigd om in een beheersings- en controle omgeving te opereren en zien niet wat de medewerkers echt denken en wat ze kunnen bijdragen. De medewerkers hebben de grootste waarde voor het bedrijf en kunnen helpen veel van de andere verspillingen te elimineren.

### 3. Een korte introductie in Clean

Hoewel de link oorspronkelijk nooit gemaakt is, kun je organisaties ook helpen clean te worden met behulp van de lean methodiek. Dit blijkt al uit het feit dat 'clean' in sommige lean literatuur als een aanvullende verspilling expliciet wordt genoemd:

Waste (Eng)	Korte toelichting/samenvatting (bron <a href="http://leanmanufacturingtools.org">http://leanmanufacturingtools.org</a> )
Resources (middelen)	<p>Het niet efficiënt gebruik maken van elektriciteit, gas en water. Dit kost niet alleen geld, maar is ook een belasting voor het milieu en de samenleving als geheel.</p> <p>Verspilde materialen: te vaak worden materiaalresten en andere bijproducten gewoon naar de stortplaats gebracht in plaats van ergens anders voor te gebruiken.</p>

Toch kun je niet klakkeloos lean gaan toepassen en maar hopen dat het goed komt met de energie en duurzaamheid. Dit vergt dat je een paar aanpassingen doet. Ten eerste zul je vanuit lean het klantperspectief (die de waarde bepaalt) wat ruimer moeten nemen dan oorspronkelijk bedoeld. De klant is dan niet alleen diegene die betaalt, maar de maatschappij die gebaat is bij een clean en green omgeving voor nu en in de toekomst. Daarnaast moet je duidelijk voor ogen hebben wat je nu uiteindelijk (naast kosten, kwaliteit, tijd) wil verbeteren. Duurzaamheid nastreven is namelijk een ruim en vaag begrip. Om dit wat concreter te maken focussen wij ons op een aantal concrete groene verspillingen. In de volgende paragraaf worden deze groene verspillingen besproken.

### 3.1. De groene verspillingen

Binnen een werkproces kunnen verschillende groene verspillingen worden onderscheiden. Hieronder zijn twee overzichten uit twee recente literatuurbronnen weergegeven (zie tabel 2). Je ziet dat ze veel overlappen, maar dat er ook per bron wat andere accenten worden gelegd. Voor een bedrijf kun je één of meerdere van deze verspillingen als uitgangspunt nemen.

**Tabel 2: Groene verspillingen**

<b>Bron: Wills (2009)</b>	<b>Bron: Zokaie et al. (2013)</b>
Energie	Energie
Water	Watergebruik Lozingen in water
Afval	Fysieke wastes
Materialen	
Transport	-
Emissie	Luchtuitstoot
Biodiversiteit	Grondverontreiniging
-	Geluid en overlast
-	

#### **4. Integratie van clean in lean**

Om energie, water, materialen etc. te kunnen verminderen moet je inzicht krijgen in alle procesactiviteiten en de relatie ervan met de groene verspillingen. Dit zou je op verschillende manieren kunnen onderzoeken. In dit hoofdstuk hebben we de lean stappen aangevuld met duurzaamheidsgezichtspunten. Bij elke stap staan aanvullende vragen die je naast een 'normaal' lean project zou moeten beantwoorden om de effecten van lean op duurzaamheid te kunnen beantwoorden.



#### 4.1. (C)lean Stap 1: Bepaal op welke groene verspilling(en) je je wil gaan richten

De eerste stap in het traject is om te bepalen op welke groene verspilling je je wil gaan richten. Hiervoor moet je de volgende activiteiten uitvoeren:

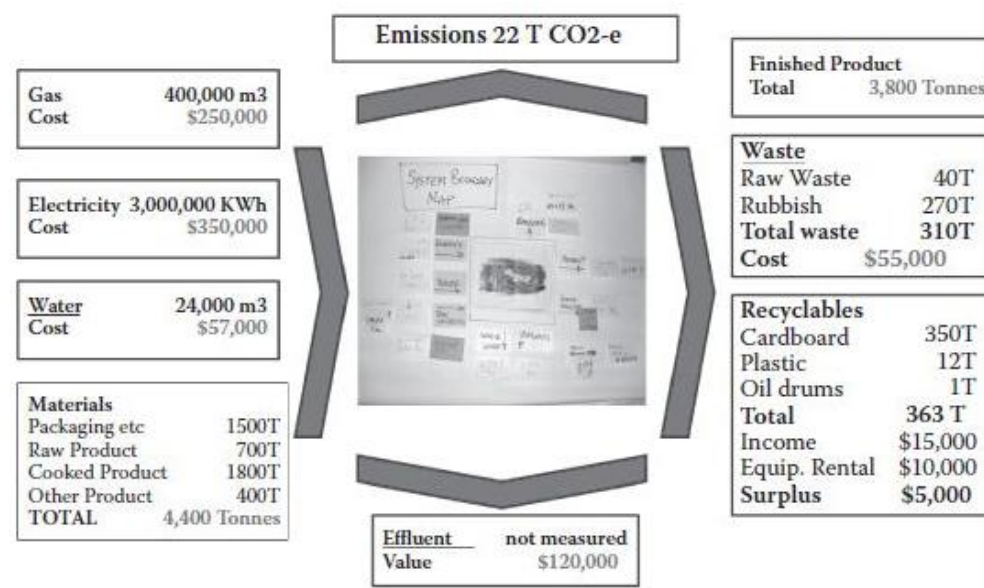
Stap 1a) Maak een Green System Boundary Map op organisatieniveau en zet hierin de waarden voor alle groene verspillingen

Stap 1b) Reken de totale kosten uit per groene verspilling per jaar voor de organisatie

Stap 1c) Reken de totale CO2 emissie uit per jaar voor de organisatie

##### Toelichting: Green System Boundary map

Door middel van de Green System Boundary Map (Figuur 2) kun je het belang inzichtelijk maken van elke groene verspilling. Hieronder is dit op bedrijfsniveau gedaan. Je ziet systematisch hoeveel gas, electriciteit, water en materialen in het proces nodig zijn, hoeveel uitstoot op dit niveau is en hoeveel afval en te recyclen producten het bedrijf verlaten.



Figuur 2. Green System Boundary map (Zokaie et al., 2013)

##### Informatie verzamelen

Informatie over de mate van de verspilling zou uit verschillende bronnen kunnen komen. Op de volgende pagina zijn hier per groene verspilling mogelijke informatiebronnen weergegeven. Als er weinig tot geen informatie beschikbaar is zou je ook nog een schatting kunnen maken door dit bijvoorbeeld een aantal dagen/weken te gaan bijhouden. Denk eraan dat je eerst alleen maar het totaalverbruik hoeft te weten. De nadere detaillering volgt pas later.

Tabel 3: Informatiebron per groene verspilling (bron: *Leren zien van Lean naar Green*, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, 2015)

Input/Output	Grootheden	Eenheden	Waar vind je de gegevens	Opmerking
<b>Input</b> (Linkerkant GSBM)	Gas	m <sup>3</sup> en €	GWE-jaarrekening van het bedrijf	
	Elektriciteit	KWh en €		
	Water	m <sup>3</sup> en €		
	Materialen	Kg	€: inkoopgegevens op de resultaten rekening Kg: aantallen en gewichten aan de inkooporders en artikelgegevens in het ERP-systeem	De opsomming bij materialen is afhankelijk van de situatie en zal je zelf in overleg met de betrokken moeten bepalen.
<b>Materiaal output</b> (Rechterkant GSBM)	Eindproduct	Kg	€: omzet op de resultaten rekening Kg: aantallen en gewichten aan de verkooporders en artikelgegevens in het ERP-systeem	
	Verpakkingsmateriaal	Kg	€: Prijs x aantal verbruikt Kg: aantallen en gewichten aan de verkooporders en artikelgegevens in het ERP-systeem	
	Verspilling	Kg en €	€: rekeningen van de afvalverwijderaar (vraag controller) Kg: - gegevens rekening van de afvalverwijderaar - verschil tussen input materialen en output eindproduct. - Schatting maken door periode bij te houden.	De opsomming bij deze post is afhankelijk van de situatie en zal je zelf in overleg met de betrokken moeten bepalen. Denk hierbij aan: Verpakkingsmaterialen inkoopproducten; foutief geproduceerde producten; restmateriaal uit bewerkingen.
	Recyclables	Kg en €		
<b>Overige output</b> (Boven- en onderkant GSBM)	CO2	Kg	Milieu jaarverslag van het bedrijf aan gemeente en/of provincie	Boven en onder worden de andere outputs van het proces gedefinieerd. Dit kan verschillende vormen aannemen.
	Afvalwater	M <sup>3</sup>	Milieu jaarverslag van het bedrijf aan gemeente en/of provincie	
	Restwarmte	Joules	Dit is vaak een moeilijk bepaalde grootheid: - Gegevens van de machines - Benchmark gegevens	
	Chemische stoffen	Kg	Milieu jaarverslag van het bedrijf aan gemeente en/of provincie	
	.....			

## 4.2. (C)lean Stap 2: Breng de groene waardestream in kaart

Nadat je bepaald hebt op welke groene verspilling(en) je je gaat richten moet je bepalen op welk deel van het proces je je gaat richten.

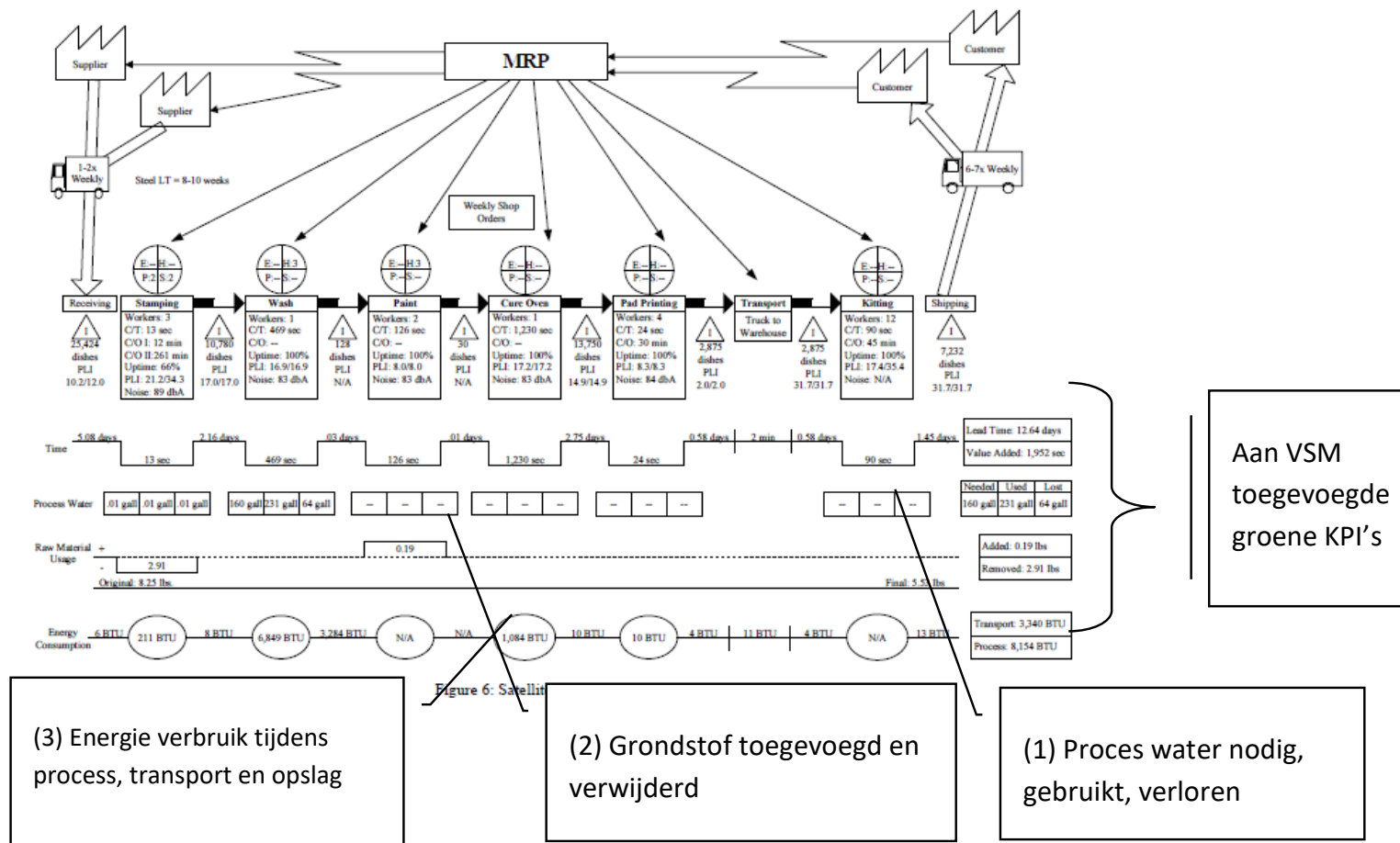
Stap 2a) Maak een groene value stream map waarin alle groene verspillingen staan weergegeven

Stap 2b) Reken uit hoeveel het produceren en opslaan van één product kost qua:

- Individuele groene verspillingen
- Totale co2 uitstoot
- Totale kosten van de groene verspillingen

### **Toelichting: groen value stream map**

Het construeren van value streams (waarin je de groene verspillingen expliciet meeneemt) is een nuttig en overzichtelijk hulpmiddel om tot de proceskeuzes te komen. Op de volgende pagina is een voorbeeld opgenomen met toelichting (bron: Leren zien van Lean naar Green, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, 2015)



Figuur 3: Value Stream Map met groene procesgegevens toegevoegd. (Faulkner, 2012)

In de literatuur vind je verschillende manieren om de bestaande value stream map uit te breiden met verschillende groene indicatoren. In Figuur 3 is hier een voorbeeld van gegeven zoals (Faulkner, 2012) deze visualiseert. Let op de eenheden zijn hier in Amerikaanse metrics weergegeven.

Hierin worden per proces de volgende indicatoren in ogenschouw genomen. Let op dat je alleen die groene indicatoren meeneemt die je vanuit de green system boundary map hebt meegenomen. Let op dat je in een value stream map gegevens per product weergeeft. Dus het betreft het watergebruik, materiaal gebruik of de energieconsumptie per product. Neem het gemiddelde indien het een productfamilie betreft of het belangrijkste product uit de productfamilie. Je zult de hoeveelheden dus moeten terugrekenen naar één product.

#### **1. Watergebruik (of koelvloeistof/olie)**

Hier wordt per process in drie blokjes aangegeven hoeveel water nodig is in het proces (1), hoeveel water wordt gebruikt (2) en hoeveel water verloren gaat (3).

Het water dat verloren gaat is het water dat niet meer wordt gebruikt door een ander process binnen de value stream of wordt gerecycled binnen de fabriek.

Koelvloeistoffen en olie kunnen op dezelfde manier inzichtelijk worden gemaakt.

#### **2. Materiaalgebruik**

In de value stream map wordt vastgelegd wat het gewicht is van het materiaal dat voor één product als input gebruikt wordt en wat het gewicht is van het uiteindelijke product.

Daarnaast wordt per bewerkingsstap vastgelegd of er materiaal wordt toegevoegd (+ aan de bovenkant van de lijn) of materiaal verwijderd (- aan de onderkant van de lijn)

#### **3. Energieconsumptie**

Energie consumptie wordt geregistreerd voor bewerkingen, transport en opslag. Let op dat het hier nog niet gaat over energie verliezen in de vorm van warmte inefficiënties. Als de energieconsumptie per proces in beeld is gebracht dan kunnen de processen met hoog energieverbruik verder onder de loep genomen worden om inefficiënties en verliezen te identificeren.

### **Informatie verzamelen**

Informatie over de processen kan uit verschillende bronnen komen. Waarschijnlijk zal er minder beschikbaar zijn dan op organisatieniveau. Methoden van dataverzameling die je kunt gebruiken zijn:

- meters te installeren
- een schatting te maken op basis van eigen metingen over een bepaalde periode
- een schatting te maken op basis van door machineleveranciers verstrekte informatie.
- een energie studie uit te laten voeren door erkende bureaus (brengt kosten met zich mee).
- interviews en/of brainstormsessies met medewerkers.

### 4.3. (C)lean stap 3: Zorg voor flow in het proces

Nadat je de groene waardeestroom in kaart hebt gebracht is het zaak om met flow maatregelen de groene verspillingen te verminderen.

Stap 3a: geef aan/bereken wat het effect van voorgestelde flow maatregelen van het primaire proces op de groene verspillingen.

Stap 3b: kom met aanvullende verbeteringen op het gebied van flow

Beide stappen worden hieronder kort toegelicht

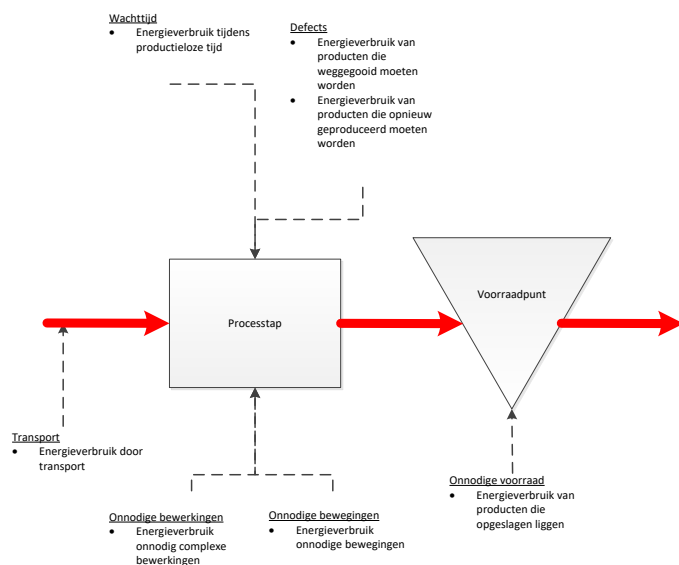
#### **Toelichting Stap 3a: effect van flow maatregelen primair proces op de groene verspillingen.**

Als je stappen 1 en 2 hebt uitgevoerd weet je wat belangrijke groene verspillingen relevant zijn voor het bedrijf en weet je welk processtap(pen) belangrijk zijn om verder te analyseren. Lean heeft als belangrijkste aandachtspunt om flow te bewerkstelligen. Dan betekent het elimineren van alle waste op de vloer. Hieronder worden een aantal hulpmiddelen vanuit het boek Lean voor Dummies benoemd en gecategoriseerd. Deze helpen om verspillingen te verminderen.

#### **Flow hulpmiddelen op verschillende gebieden.**

- Werkplekniveau
  - 5S
  - SMED
  - Total Productive Maintenance
- Procesniveau
  - Werkcellen maken
  - Kwaliteit verzekeren bij de bron
    - Inspectie bij de bron en voortgang
    - Poka yoke
- Productontwerp
  - Modulaire productontwerp

Waste elimineren met behulp van flow maatregelen heeft vaak ook op direct of indirecte wijze invloed op de grootte van de groene verspillingen in het proces. Hieronder zijn een aantal voorbeelden van verspillingen en de relatie met energie te vinden. De verspilling overproductie (hier niet apart opgenomen) wordt hier eigenlijk als belangrijkste waste zien, aangezien deze van invloed is op vele andere vormen van waste (bijv onnodige voorraad in het schema hieronder).



Figuur 4. Relatie verspillingen en energieverbruik

#### *Voorbeeld integratie flow hulpmiddel en duurzaamheid*

Als je SMED invoert is minder tijd nodig om om te stellen. Dit kan een direct effect hebben op het energieverbruik (minder energieverbruik tijdens wachttijd machines). Verder kunnen de seriegroottes omlaag worden gebracht en kun je je voorraad omlaag brengen. Deze voorraad hoeft niet meer worden opgeslagen wat energie voor transport en opslag kan beperken.

#### **Toelichting Stap 3b: Aanvullende verbeteringen op het gebied van flow**

Op het gebied van groene verspillingen zijn meer verbetermaatregelen mogelijk dan alleen te kijken naar de fysieke waardeestroom. Hieronder zijn 3 van deze mogelijkheden benoemd. Als voorbeeld is hierbij de groene verspilling energie genomen, maar veel van dit soort opties zijn er ook voor de andere groene verspillingen.

##### *Flow in energievoorziening zelf*

Naast de verspillingen in het primaire (materiaal)proces, kunnen ook in de energiestroom zelf verspillingen zitten. Denk bijvoorbeeld aan onnodig veel energie gebruiken bij een bewerkingsstap (bijv. de oven altijd hoger zetten dan voor het product noodzakelijk is)

##### *Flow in piekbehoefte energie*

Naast verspillingen in de flow van de energievoorziening kan ook gekeken worden naar zogenaamde piekbehoefte. Als op sommige momenten veel energie benodigd is en op andere momenten minder moeten organisaties een hogere energieprijs betalen dan wanneer de energie op een gelijkmatig niveau wordt afgenomen.

##### *Herkomst energie*

Als zowel materiaal als energiestroom waardetoevoegend zijn zou tenslotte nog naar de oorsprong van de energie gekeken kunnen worden. De impact van duurzaam gewonnen energie is natuurlijk lager dan van energie dat vanuit fossiele brandstoffen wordt verbruikt.

### **Informatie verzamelen**

Informatie over oorzaken kan ook uit verschillende bronnen komen. Zorg ervoor dat je medewerkers van de werkvloer in ieder geval betrekt, want zij hebben vaak inzichten die leidinggevendenden niet hebben. Interviews en/of brainstormsessies met (een deel van) deze medewerkers zijn daarvoor handige methodieken. Aanschuiven bij het werkoverleg waar dit onderwerp op de agenda staat is ook een mogelijkheid.



#### 4.4. (C)lean Stap 4: Zorg voor pull in het proces

Soms is continuous one-piece-flow niet haalbaar. Bijvoorbeeld wanneer machines gebruikt worden voor meerdere productgroepen. Dan is deze vierde stap ervoor om zoveel mogelijk pull in het proces te bewerkstelligen om de groene verspillingen te reduceren.

*Stap 4a: geef aan/bereken wat het effect van voorgestelde pull maatregelen van het primaire proces op de groene verspillingen.*

Een toelichting van deze stap is hieronder te vinden.

##### **Toelichting stap 4a: effect van pull maatregelen primair proces op de groene verspillingen.**

Door pull maatregelen voorkom je onnodige voorraadopbouw en daarmee indirect veel van de 7 verspillingen die eerder al aan de orde kwamen. Zie hier ook weer dat overproductie killing is voor een goede flow. Hieronder worden een aantal hulpmiddelen vanuit het boek Lean voor Dummies benoemd en gecategoriseerd.

##### **Pull hulpmiddelen**

- Heijunka (level scheduling)
- Kanban systemen
- Supermarkten (2-bin systemen)
- Milk runs (bij leveranciers)

Deze pull maatregelen helpen om verspillingen te verminderen, maar kunnen ook in meer of mindere mate effect hebben op de groene verliezen in een proces. Naast positieve effecten kan er soms ook een trade off zijn tussen pull en duurzaamheid

##### *Voorbeeld trade-off lean en duurzaamheid*

Als je leveranciers vaker laat leveren (bijv. dmv kanbans) in plaats van een grote levering zal de voorraad dalen en kan dit positieve effect hebben op het energieverbruik. Echter de vele leveringen kunnen wel het totale brandstofverbruik aan transport laten stijgen. De positieve en negatieve effecten moeten afgewogen worden om hier een verstandige keuze te maken qua duurzaamheid.

##### **Informatie verzamelen**

Informatie over oorzaken kan ook uit verschillende bronnen komen. Zorg ervoor dat je medewerkers van de werkvloer in ieder geval betreft, want zij hebben vaak inzichten die leidinggevend niet hebben. Interviews en/of brainstormsessies met (een deel van) deze medewerkers zijn daarvoor handige methodieken. Aanschuiven bij het werkoverleg waar dit onderwerp op de agenda staat is ook een mogelijkheid.

#### 4.5. (C)lean Stap 5: Streef naar perfectie

Nadat je de flow en pull maatregelen hebt bedacht en ingevoerd is het lean project nog niet ten einde. Lean is namelijk een reis en geen bestemming. Er valt altijd weer verder te verbeteren. Echter een verbetering is ook een verandering en daarvoor moet je medewerkers activeren en blijven stimuleren zodat continu verbeteren een way of life wordt in de organisatie. Wees je er wel van bewust dat lean een totaal andere manier van denken, handelen en organiseren is dan dat medewerkers gewend zijn. Aanvankelijk roept lean dan ook bijna altijd weerstand op.

Stap 5a: implementeer perfectie gerichte maatregelen die continu verbetering blijven stimuleren.

Het boek Lean voor Dummies biedt een aantal hulpmiddelen om dit streven naar perfectie te stimuleren

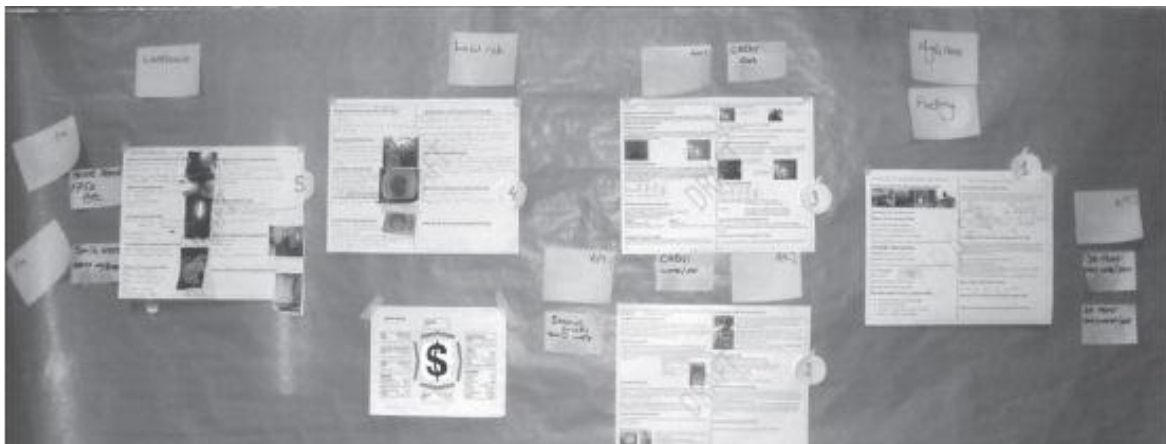
##### Perfectiehulpmiddelen

- Standaard werk invoeren
- Kaizen events organiseren
- Visueel maken
- Hulpmiddelen voor dagelijkse verbeteringen (bv 5 keer waarom –vraag)

Hieronder willen we kort ingaan op het visueel maken in relatie met duurzaamheid. Vervolgens gaan we in stap 5b kort in op de veranderingkundige kant van het leanproject.

##### Visueel weergeven van de duurzaamheidsuitkomsten

Zorg ervoor dat je de analyse structureert en visueel maakt. Zo valt het veel beter over te brengen op andere studenten, docenten, managers en medewerkers. Zokaie et al. (2013) geven aan dat dit met behulp van Eco-mappen gedaan kan worden, wat in feite neerkomt op de A3-methode. Al deze eco-mappen worden in een overzicht weergegeven in een Green Big Picture map (Figuur 5). Informatie over de A3-methodiek is veelvuldig in lean literatuur te vinden.



Figuur 5. Green Big Picture map

Stap 5b: kies een veranderingsstrategie passend bij de organisatie en het lean project.

Een succesvolle invoering van de lean principes is onder andere afhankelijk van de organisatiecultuur. Het is van belang om te kijken in hoeverre de verbetercultuur die lean voorstaat verschilt van de huidige organisatiecultuur. Hiervoor zijn korte cultuurvragenlijsten beschikbaar (oa Lean voor Dummies en/of Praktische Lean management).

Door lean worden prestaties, verspillingen en fouten beter zichtbaar. Dit kan behoorlijk confronterend zijn voor medewerkers en weerstand op roepen. Ga na waar de weerstand van medewerkers vandaan komt, welke oorzaken hieraan ten grondslag liggen (ook hier zijn in de literatuur korte vragenlijsten voor beschikbaar) en pas daar je veranderstrategieën op aan:

- 1. Leren & ontdekken
- 2. Weten & overtuigen
- 3. Moeten & dwingen

Wat je uiteindelijk wilt bereiken is 'verbinding' van de medewerkers aan de lean principes. Denk tijdens je lean project goed na over hoe je dit kunt en wilt bereiken.

## 5. Succesfactoren om veranderingen starten en borgen

Gedurende de handleiding zijn een aantal keren suggesties gedaan voor de uitvoering van de verschillende stappen. We eindigen deze handleiding met nogmaals een aantal belangrijke aandachtspunten.

- Zorg ervoor dat je een helder beeld van de huidige situatie hebt en dat zoveel mogelijk kwantitatief probeert te onderbouwen waar in het proces hoeveel energie, water, en dergelijke verspild wordt. Als je dat beeld hebt kun je later ook veel betere aangeven hoeveel je de groene KPI hebt verbeterd en hoeveel dat het bedrijf verder heeft opgeleverd.
- Zorg ervoor dat je alles helder structureert en visueel maakt.
- Zorg ervoor dat je je goed introduceert in de organisatie en op de werkvloer. Leg goed uit wat je komt doen, wat de bedoeling is, wat je van de organisatie / medewerkers verwacht en dat je belang hecht aan hun input. Communicatie is van groot belang.
- Zorg ervoor dat je de medewerkers uit de organisatie betreft bij de verschillende stappen, niet alleen bij het opsporen van oorzaken van verspilling, maar ook bij het bedenken van oplossingen/ beste aanpak. Onder medewerkers worden niet alleen managers en sleutelfiguren in de organisatie, maar vooral ook de mensen op de werkvloer verstaan. Met andere woorden: zorg voor draagvlak.
- Het is zaak om op weerstand voor bereid te zijn als je volgens de Lean filosofie wilt gaan werken. Weerstand komt vaak voort uit angst en onbekendheid. Zaak dus om daaraan te werken.
- Koppel je (tussentijdse) bevindingen terug aan de organisatie/medewerkers en houd ze op de hoogte van de voortgang. Suggestie: maak van de voortgang een vast agendapunt op het werkoverleg. Denk ook aan het visueel maken van de voortgang zoals aangegeven in de vorige paragraaf. Het delen van successen en belonen van positief gedrag is hierbij van belang.
- Probeer de noodzaak van het veranderingsproces duidelijk te maken voor iedereen. Dit is makkelijker wanneer er vanuit de top een heldere en begrijpelijke visie is geformuleerd, maar dat zal niet altijd het geval zijn.

## Referenties

Faulkner. (2012), *Visualizing sustainable performance of manufacturing systems using sus-VSM*, Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey, July 3-6, 2012.

Gonce, A., Somers, K., *Lean for Green Manufacturing*, Mc Kinsey, 2010, (accessible digitally via Google)

Lohman, B. Van Os, J., *Praktisch Lean Management*, Maj Engineering Publishing, Amsterdam, 2009.

The Lean, Energy and Climate Toolkit, US EPA, 2011,  
<http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/energy/index.htm>

The Lean and Environment Toolkit, US EPA, 2007,  
<http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/energy/index.htm>

Bicheno, John, Holweg, Matthias, *The Lean Toolbox: a handbook for lean transformation*, fifth edition, PICSIE Books, Buckingham England, 2016.

Sayer, N.J., Williams, B., *Lean voor Dummies*, Pearson Education Benelux bv., Amsterdam, 2010.

Wills, B., *Green Intentions: Creating a Green Value Stream to compete and win*, Productivity Press, New York, 2009.

Zokaie, K., Lovins, H., Wood, A., en P. Hines, *Creating a Lean and Green Business System: Techniques for Improving Profits and Sustainability*, CRC Press, Boca Raton, 2013.

### Interessante literatuur op het gebied van Lean

- Dit is Lean (auteurs Niklas Modig en Pär Ålström)
- Praktisch Lean Management (auteurs: Bas Lohman en Jeroen van Os)
- Scenario naar Lean (auteurs: Wijnands en van den Boon)
- Succesvol Lean (auteurs: Wiegel en Maes)
- The Lean Toolbox (auteurs: Bicheno en Holweg)
- Lean voor Dummies (auteurs: Sayer en Williams)
- Learning to See (auteurs: Rother and Shook)
- Managing to Learn (ed. 2016, auteur John Shook)
- <http://leanmanufacturingtools.org>